

## TRANSPONDER SHARING & PIDs

*Always Wanted To Know About SCPC, MCPC & PIDs and Did not Know Who To Ask ? This Article Will Provide You The Answers In Simple Language.*

### SATELLITES

Satellites are simply platforms in the Sky that are used to receive signals from some location(s) on the ground, and retransmit them back to the Earth, covering a pre-determined geographical area, called the 'footprint.' The 'Transponder' on a satellite is the device that receives and retransmits the signal from the satellite. The process of sending a signal up to the satellite, from the ground, is called 'Uplinking'. When the satellite sends the signal down to the ground, it is termed as 'down linking'. The uplinking and downlinking is done at different frequencies, to ensure that the 2 signals do not interfere with each other.

A satellite carries multiple "Transponders" with each transponder having a fixed bandwidth. Most modern satellites offer 27 MHz per transponder.

The transponders operate in specific Frequency

Bands. These frequency bands are selected because the Earth's atmosphere provides minimal loss while transmitting these frequencies.

The frequency bands commonly used for Satellite TV transmissions are the C Band and the Ku Band. Table 1 provides typical uplink and downlink frequency bands utilised.

With that very quick introduction to satellite transmission basics, let us look at the different modes used by satellites for efficiently using their transponders.

### SHARING A TRANSPONDER

The 27 MHz capacity of a single transponder

## ट्रांसपॉण्डर हिस्सेदारी व पीआईडी

आप हमेशा एससीपीसी, एमसीपीसी व पीआईडी के विषय में जानना चाहते होंगे, लेकिन यह नहीं जानते कि किससे पूछें? यह लेख इन सबकी जानकारी बेहद सरल भाषा में प्रदान करेगा।

### सैटेलाइट

आसमान में सैटेलाइट एक सामान्य प्लेटफॉर्म है जिसका इस्तेमाल धरती पर किसी स्थल से सिगनल रिसिव करने में किया जाता है और यह धरती पर वापस पुनःप्रसारित करते हुए पहले से निर्धारित भौगोलिक क्षेत्र को कवर करती है, जिसे फुटप्रिंट कहा जाता है। सैटेलाइट पर उपलब्ध ट्रांसपॉण्डर वह उपकरण है जो कि सैटेलाइट से सिगनल रिसिव करता है और उसे पुनःप्रसारित करता है। धरती से सैटेलाइट तक सिगनल भेजने की प्रक्रिया को अपलंकिंग कहते हैं। जब सैटेलाइट, सिगनल को वापस ग्राउंड पर भेजता है तो इसे डाउनलंकिंग प्रक्रिया कहते हैं। अपलंकिंग व डाउनलंकिंग की प्रक्रिया को भिन्न-भिन्न फ्रीक्वेंसियों पर किया जाता है, जिससे कि इस बात की सुनिश्चितता हो कि यह एक दूसरे के साथ हस्तक्षेप नहीं करें।

	DOWN LINK	UPLINK
C Band	3625 to 4200 MHz	5850 to 6425 MHz
Ku Band	12.25 to 12.75 GHz	14.0 to 14.5 GHz

Note: Actual Frequencies may vary for different countries.

**Table 1: Typical C & Ku band Frequencies**

एक सैटेलाइट अनेकों ट्रांसपॉण्डर कैरी करता है जिसमें से प्रत्येक ट्रांसपॉण्डर का बैंडविड्थ तय रहता है। अधिकांश आधुनिक सैटेलाइट प्रति ट्रांसपॉण्डर २७ MHz तक ऑफर करते हैं। ट्रांसपॉण्डर, विशिष्ट फ्रीक्वेंसी

बैंड में संचालित होता है। इन फ्रीक्वेंसी बैंड का चुनाव इसलिए किया जाता है, क्योंकि इन फ्रीक्वेंसियों के ट्रांसमीटिंग के दौरान पृथ्वी का वातावरण न्यूनतम लॉस प्रदान करता है।

फ्रीक्वेंसी बैंड जिसका इस्तेमाल आमतौर से सैटेलाइट टीवी के ट्रांसमीशन के लिए किया जाता है, वे हैं सी बैंड व केयू बैंड। टेबल १, प्रतीकात्मक तौर पर अपलंकिंग व डाउनलंकिंग फ्रीक्वेंसी बैंड के इस्तेमाल के विषय में बताता है। सैटेलाइट ट्रांसमीशन की बुनियादी प्रस्तुतिकरण के साथ आइये अब हम ट्रांसपॉण्डर के प्रभावशाली इस्तेमाल के लिए सैटेलाइट द्वारा इस्तेमाल विभिन्न तरीकों पर ध्यान दें।

### ट्रांसपॉण्डर की हिस्सेदारी

एक टेलीविजन चैनल के प्रसारण के लिए आवश्यक एक ट्रांसपॉण्डर

# TRANSPONDER PIDs

is much larger than what is required for transmitting a single TV channel. Hence it is divided into multiple, smaller segments and sold to multiple users, for TV channels, news gathering, Internet data distribution or for telephony. Each of these applications has some what different requirements. Telephony requires the least delay (latency), since delays in speech transmission during a telephone conversation, can be unacceptable, causing audible echoes. On the other hand, latency is relatively unimportant for TV broadcasting, since it is practically irrelevant whether a signal is received with a 0.5 second delay.

Satellites divide their transponder bandwidth using either SCPC or MCPC, and then share a transponder with multiple users.

## SCPC

SCPC stands for Single Channel Per Carrier. Here, a separate frequency or carrier is allotted to each individual user / channel on the transponder. Loosely, this is similar to a leased line. A fixed portion (bandwidth) of the transponder is bought by the customer, and he pays for this capacity, whether he fully utilises it or not. An SCPC customer cannot get additional transponder capacity for brief periods of time, if required.

SCPC is typically used for news feeds rather than for downlinking the channel. A feed is a satellite signal that is being carried from Point-To-Point, such as a signal from a News reporter in the field, to the news channel's studio. This application is frequency called "DSNG" or Digital Satellite News Gathering.

A key advantage of SCPC for DSNG is that it permits multiple users, from different locations in the footprint (DSNG trucks for example), to

की २७ MHz की क्षमता अपेक्षाकृत काफी अधिक होती है। इसलिए इसे कई भागों में बांट कर छोटा खंड बनाकर कई इस्तेमालकर्ताओं को बेचा जाता है, जिसका इस्तेमाल टेलीविजन चैनल, समाचार संग्रहण, इंटरनेट डेटा वितरण या टेलीफोनी के लिए किया जाता है। इनमें से प्रत्येक आवेदन की जरूरतें अलग-अलग होती हैं। टेलीफोनी के लिए सबसे कम देरी (अप्रकटता) की जरूरत को स्वीकार नहीं किया जा सकता, क्योंकि टेलीफोनी आदान-प्रदान के दौरान स्पीच ट्रांसमिशन में देरी होती है, जो श्रव्य प्रतिध्वनि का कारण बनता है। जबकि दूसरी ओर टेलीविजन प्रसारण के लिए अप्रकटता अपेक्षाकृत उतनी महत्वपूर्ण नहीं है, क्योंकि चाहे तो सिगनल को ०.५ सेकंड की देरी के साथ रिसिव किया जाय, यह व्यवहारिक तौर पर असंगत है।

सैटेलाइट अपने ट्रांसपॉण्डर बैंडविड्थ का विभाजन एससीपीसी या एमसीपीसी में से किसी का इस्तेमाल करके करता है और फिर उसका इस्तेमाल विभिन्न इस्तेमालकर्ताओं द्वारा किया जाता है।

## एससीपीसी

एससीपीसी का मतलब सिंगल चैनल पर कैरियर होता है। यहां ट्रांसपॉण्डर पर प्रत्येक व्यक्तिगत इस्तेमालकर्ता/चैनल को पृथक कैरियर या फ्रीक्वेंसी आर्बिट्रिज की जाती है। आसान शब्दों में कहें तो यह लीज लाइन की भांति है। उपभोक्ता द्वारा ट्रांसपॉण्डर के नियत हिस्से को खरीदा जाता है और वह इस क्षमता का पूरा इस्तेमाल करे या आधा, उसे इसके के लिए पूरा भुगतान

करना पड़ता है। एक एससीपीसी उपभोक्ता को जरूरत होने पर अल्प अवधि के लिए अतिरिक्त ट्रांसपॉण्डर क्षमता नहीं मिल सकती है।

एससीपीसी का प्रतीकात्मक तौर पर इस्तेमाल चैनल के डाउनलिंकिंग के स्थान पर न्यूज फीड करने के लिए किया जाता है। फीड, सैटेलाइट सिगनल है जिसे एक प्वाइंट से दूसरे प्वाइंट तक कैरेड किया जाता है, जैसे न्यूज चैनल के स्टूडियो से फील्ड में न्यूज रिपोर्टर से प्राप्त सिगनल। इस आवेदन को डीएसएनजी या डिजिटल सैटेलाइट न्यूज गैदरिंग कहते हैं।

डीएसएनजी के लिए एससीपीसी का महत्वपूर्ण फायदा यह है कि यह फुटप्रिंट (उदाहरण के लिए डीएसएनजी ट्रक्स) में विभिन्न स्थलों से कई इस्तेमालकर्ताओं को

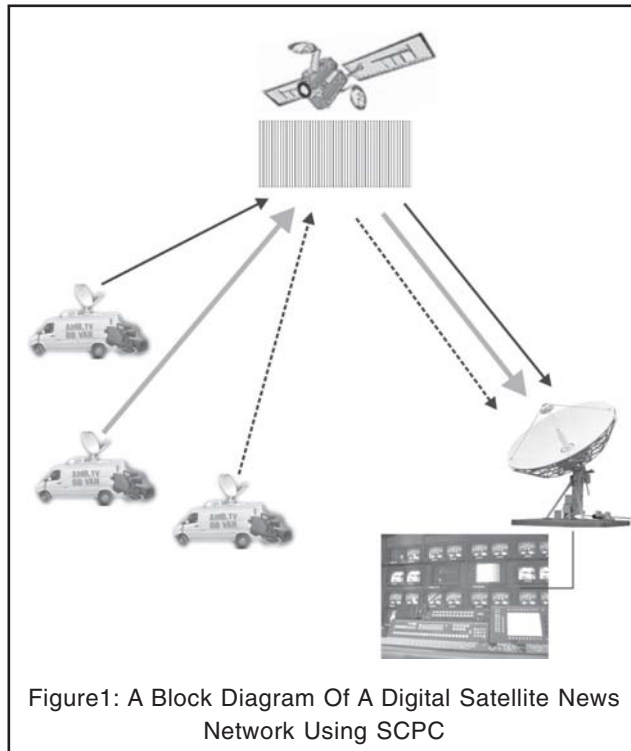


Figure1: A Block Diagram Of A Digital Satellite News Network Using SCPC

# TRANSPONDER PIDs

separately uplink signals to the transponder, and down to a central facility. This is ideal for news networks.

SCPC is also widely used to provide dedicated backbone links between Global Internet access and Telephony Service Providers worldwide.

On the other hand, the disadvantage of SCPC is that each allocated user or allocated frequency band on the transponder needs to be separate from other allocated band, by an un-used or 'Guard Band' to avoid interference. The guard bands represent wasted transponder space & capacity.

As an example, a satellite transponder can be shared by 4 channels / feeds, using SCPC. The same transponder can support 6 similar channels / feed + several audio/radio channels too, using MCPC.

## MCPC

MCPC stands for Multiple Channel Per Carrier. For a 27 MHz transponder, typically, the highest symbol rate that can be used is SR 26MS/s.

MCPC accommodates multiple users a single transponder, by giving each user a brief time slot to use the transponder. After that, the next channel is allocated a brief time slot, until all channels are provided access on the same digital stream. This mode of 'Time Share' is called Time Division Multiplexing or TDM.

The single carrier (or digital data stream) supports multiple communication channels, hence the term "Multiple Channel Per Carrier".

The digital data channels all are accommodated in a common digital bit stream, which is then used to modulate a single carrier that delivers all the channels to the receiver or user.

ट्रांसपॉण्डर से पृथक अपलिंक सिगनल की अनुमति देता है और फिर उसे केंद्रिकृत स्थल तक वापस भेजता है। यह न्यूज नेटवर्कों के लिए आदर्श है।

विश्वस्तर पर एससीपीसी का इस्तेमाल ग्लोबल इंटरनेट एक्सेस और विश्वस्तर पर टेलीफोनी सेवा प्रदायकों के बीच समर्पित महत्वपूर्ण कड़ी के लिए किया जाता है। जबकी दूसरी ओर एससीपीसी का अवगुण है कि ट्रांसपॉण्डर पर प्रत्येक आर्बिट्र इस्तेमालकर्ता या आर्बिट्र फ्रीक्वेंसी बैंड को किसी हस्तक्षेप से बचने के लिए बिना इस्तेमाल किये गार्ड बैंड द्वारा अन्य आर्बिट्र बैंड से पृथक करने की जरूरत है। गार्ड बैंड, बर्बाद ट्रांसपॉण्डर स्थान व क्षमता को प्रस्तुत करता है।

उदाहरण के लिए एक सैटेलाइट ट्रांसपॉण्डर की हिस्सेदारी, एससीपीसी का इस्तेमाल करके ४ चैनलों/फीड के लिए किया जा सकता है। यही ट्रांसपॉण्डर, एमसीपीसी का इस्तेमाल करके इसी तरह के ६ चैनलों/फीड सहित कई ऑडियो/रेडियो चैनलों को भी संभाल सकता है।

## एमसीपीसी

एमसीपीसी का मतलब है मल्टीपल चैनल पर कैरियर। २७ MHz ट्रांसपॉण्डर के लिए प्रतीकात्मक तौर पर सबसे उच्च सिंबॉल रेट जिसका इस्तेमाल किया जा सकता है, वह है SR 26MS/s।

एमसीपीसी, प्रत्येक इस्तेमालकर्ताओं को ट्रांसपॉण्डर इस्तेमाल का संक्षिप्त टाइम स्लॉट देकर एक ट्रांसपॉण्डर पर कई इस्तेमालकर्ताओं को समाहित करती है। इसके बाद अगले चैनल को संक्षिप्त टाइम स्लॉट तब तक आर्बिट्र करता है, जब तक की सभी चैनलों को समान डिजिटल

स्ट्रीम पर एक्सेस न प्रदान कर दे। समय हिस्सेदारी के इस तरीके को टाइम डिविजन मल्टीप्लेक्सिंग या टीडीएम कहा जाता है। सिंगल कैरियर (या डिजिटल डेटा स्ट्रीम), कई संचार चैनलों को संभालता है, यही कारण है कि इसके लिए मल्टीपल चैनल पर कैरियर शब्द का इस्तेमाल किया जाता है। सभी डिजिटल डेटा चैनलों को आम डिजिटल बिट स्ट्रीम में समायोजित किया जाता है, जिसके बाद उसका इस्तेमाल सिंगल कैरियर को मॉडुलेट करने में किया जाता है जो कि

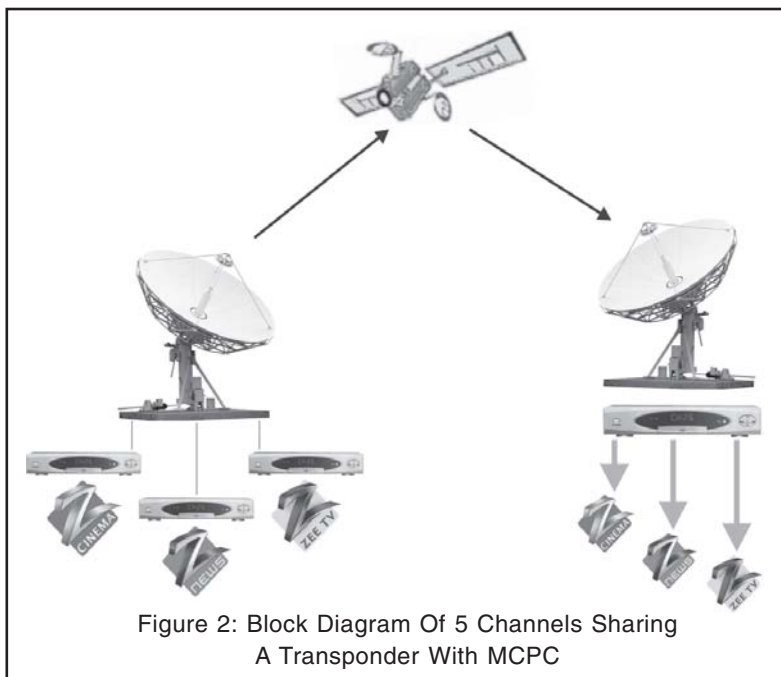


Figure 2: Block Diagram Of 5 Channels Sharing A Transponder With MCPC

# TRANSPONDER PIDs

These channels can be video, audio, telephony and data services.

## MCPC & DVB

The term MCPC is frequently used in the context of DVB (Digital Video Broadcasting) systems, where the composite digital signal is referred to as a MPEG-2 Transport Stream or DVB multiplex.

Multi Channels Per Carrier is easily the most popular method of satellite communications today.

As we will see, DVB is structured to deliver digital data, in packets. Each packet of data is appropriately labeled. The receiver is told which packets of data carry the required channel. The receiver then receives only those data packets and completely discards the other packets.

## AN EXAMPLE

As a very simplistic example, let us assume that an MCPC data stream carries 5 TV channels. The first channel will be carried in package numbers 1, 6, 11, 16 etc. Similarly, Channel 2 will be carried in packet numbers 2, 7, 12, 17 etc.

If a receiver is instructed to receive channel 3, it will receive and decode packet numbers 3, 8, 13, 18 etc, and completely disregard all other packets.

## WHAT ARE PIDs?

MPEG-2 transmits its data in packets of 188 bytes each. At the start of each packet is a Package Identifier (or PID) that tells the receiver what to do with the packet. Because the MPEG-2 data stream might be in MCPC mode, the receiver has to decide which packets are parts of the current channel being watched and therefore pass them onto the video decoder for further processing. Those packets that aren't part of the current channel are simply discarded.

## DIFFERENT PID

There are typically four types of PIDs used by satellite receivers.

## VIDEO & AUDIO PID

The VPID is the PID for the video stream and the APID is the audio stream.

## PCR PID

Occasionally, a PCR PID (program clock reference) is used to synchronize the video and audio packets, however, most of the time, this data is embedded into the video stream.

सभी चैनलों को रिसिवर या इस्तेमालकर्ताओं को डिलिवर करता है। इन चैनलों का संबंध वीडियो, आडियो, टेलीफोनी व डेटा सेवा से हो सकता है।

## एमसीपीसी व डीवीबी

एमपीसी शब्द का लगातार इस्तेमाल डीवीबी (डिजिटल वीडियो ब्रॉडकास्टिंग) के संदर्भ में किया जाता है, जहां संयुक्त डिजिटल सिगनल का उल्लेख एमपीईजी-२ ट्रांसपोर्ट स्ट्रीम या डीवीबी मल्टीप्लेक्स के रूप में किया जाता है। मौजूदा में मल्टी चैनल पर कैरियर, आसानी से सैटेलाइट संचार का सबसे लोकप्रिय तरीका है। जैसाकि हम देखेंगे कि डीवीबी एक ऐसी संरचना है जो कि पैकेट में डिजिटल डेटा डिलिवर करती है। डेटा का प्रत्येक पैकेट उपयुक्त तरीके से नाम को लगाया जाता है। रिसिवर बताता है कि डेटा का कौन पैकेट आवश्यक चैनल कैरी करता है। इसके बाद रिसिवर सिर्फ उन्हीं डेटा पैकेट को रिसिव करता है और अन्य पैकेटों को पूर्णतया त्यागता है।

## अन्य उदाहरण

एक बिल्कुल सरल उदाहरण की सहायता से आइये मान लें कि एमसीपीसी डेटा स्ट्रीम ५ टीवी चैनलों को कैरी करता है। पहले चैनल को १, ६, ११, १६ आदि पैकेज संख्या में कैरेड किया जायेगा। इसी तरह चैनल २ को २, ७, १२, १७ आदि पैकेट में कैरेड किया जायेगा। यदि एक रिसिवर को चैनल ३ रिसिव करने का संकेत दिया गया है तो यह ३, ८, १३, १८ आदि संख्या वाले पैकेट को रिसिव व डिकोड करेगा और अन्य दूसरे पैकेट को पूर्णतया त्याग देगा।

## पीआईडी क्या है?

एमपीईजी-२ अपनी डेटा को प्रति १८८ बाइट के पैकेट में ट्रांसमिट करती है। प्रत्येक पैकेट के शुरू में पैकेज आईडेन्टिफायर (पीआईडी पर) होता है जो कि रिसिवर को बताता है कि पैकेट के साथ क्या किया जाए? एमपीईजी-२ डेटा स्ट्रीम के संभवतः एमसीपीसी मॉड में रहने के कारण रिसिवर को यह निर्णय करना पड़ता है कि देखे जाने वाले वर्तमान चैनल, किस पैकेट का हिस्सा है और फिर उसे आगे की प्रोसेसिंग के लिए वीडियो डिकोडर के ऊपर पास किया जाता है। जो पैकेट वर्तमान चैनल के हिस्से नहीं होते हैं, उन्हें त्याग दिया जाता है।

## भिन्न पीआईडी

सैटेलाइट रिसिवरों द्वारा आदर्श रूप से चार तरह के पीआईडी का इस्तेमाल किया जाता है।

## वीडियो व ऑडियो पीआईडी

वीपीआईडी, वीडियो स्ट्रीम के लिए पीआईडी है और एपीआईडी, ऑडियो स्ट्रीम है।

## पीसीआर पीआईडी

कभी-कभी पीसीआर पीआईडी (प्रोग्राम क्लॉक रिफ्रेंस) का इस्तेमाल वीडियो व ऑडियो पैकेट्स को सिन्क्रोनाइज करने में किया जाता है, जबकि अधिकांश समय यह डेटा वीडियो स्ट्रीम में इम्बेडेड होता है।

# TRANSPONDER PIDs

## DATA PID OR SI PID

The data PID is used for data such as the program guide, information about other frequencies that make up the total package etc. This data is called the System Information (SI) and uses a PID value of between 0000 and 0014 (hex).

## THE SYSTEM INFORMATION STREAM

SI packets tell the receiver about the format of the transmission along with information such as multiple language selections, program guide information and other transponders that are related to the current transponder.

You can think of the SI PID as the content page of a book. It tells the user where all the different content is distributed, within the book.

The main reason why DVB (European standard) satellite receivers cannot receive digital signals in the (American) ATSC standard, or Motorola's Digicipher 2, is that the SI PIDs used in these 2 standards is completely different, and non compatible.

## STATISTICAL MULTIPLEXING & MCPC

As we have seen above, the Multiple Channel Per Carrier (MCPC) system permits efficient utilisation of transponder capacity, and enable a 27 MHz transponder to carry approximately 6 simultaneous TV channels, using MPEG-2 compression.

The MCPC system 'multiplexes' ie provides for multiple channels to be carried by allocating a time slot for each channel.

In their efforts to carry even more channels, engineers have handed over the time slot allocation to computers, running elaborate statistical algorithms. The computer samples each channel about 50 times a second, and only allocated the required amount of time to carry the TV content on the channel at that instant. The excess is not wasted, but used to carry additional channels.

Such 'Statistical Multiplexing' can double the number of TV channels that can be carried per transponder, from 6 TV channels without statistical Multiplexing to 12 TV channel or even more.

Next month, we will take a closer look at how statistical multiplexing works and its practical benefits - not only for Satellite Transmission, but also for Digital CATV Headends. ■

## डेटा पीआईडी या एसआई पीआईडी

डेटा पीआईडी का इस्तेमाल प्रोग्राम गाइड, अन्य फ्रीक्वेंसियों के विषय में सूचनाएं (जो कि कुल पैकेज आदि बनाता है) जैसे डेटा के लिए किया जाता है। इस डेटा को सिस्टम इन्फॉर्मेशन (एसआई) कहा जाता है और यह ०००० व ००१४ (hex) के बीच के पीआईडी परिमाण का इस्तेमाल करता है।

## सिस्टम इन्फॉर्मेशन स्ट्रीम

एसआई पैकेट, सूचना के साथ ट्रांसमिशन की बनावट के विषय में रिसिवर को बताता है, जैसे विभिन्न भाषाओं का चुनाव, प्रोग्राम गाइड सूचना और अन्य ट्रांसपोंडर, जिसका संबंध वर्तमान ट्रांसपोंडर से है।

आप पुस्तक की विषयवस्तु की भांति एसआई पीआईडी के विषय में सोच सकते हैं। यह पुस्तक की भांति इस्तेमालकर्ताओं को बताता है कि समस्त भिन्न विषयवस्तु को कहां वितरित किया जायेगा।

डीवीबी (यूरोपियन मानक) सैटेलाइट रिसिवर द्वारा एटीएससी मानक (अमेरिकन) या मोटोरोला के डिजिसिफर को नहीं रिसिब करने का मुख्य कारण यह है कि एसआई पीआईडी इन दोनों मानकों का इस्तेमाल बिल्कुल अलग व नॉन कॉम्पैटिबल तरीके से कर रहा है।

## स्टीटिस्टकल मल्टीप्लेक्सिंग व एमसीपीसी

हमने ऊपर देखा है कि मल्टीपल चैनल पर कैरियर (एमसीपीसी) सिस्टम प्रभावशाली तरीके से ट्रांसपोंडर क्षमता के इस्तेमाल की अनुमति देता है और २७ MHz ट्रांसपोंडर को एमपीडीजी-२ कंभ्रेशन का इस्तेमाल करके एक समय में लगभग ६ टीवी चैनलों को कैरी करने में सक्षम बनाता है।

एमसीपीसी सिस्टम मल्टीप्लेक्सर की सहायता से प्रसारण के लिए विभिन्न चैनलों में से प्रत्येक चैनल के लिए आबंटित टाइम स्लॉट प्रदान करता है।

अधिकाधिक चैनलों को कैरी करने के अपने प्रयास के तहत इंजिनियरों ने टाइम स्लॉट आबंटन का काम कंप्यूटर के रनिंग इलैबारेट स्टीटिस्टकल अलगोरिथ्म को सौंप दिया है। कंप्यूटर, प्रत्येक चैनल को प्रति सेकेंड लगभग ५० बार सैम्पलस करता है और तत्काल चैनल टेलीविजन कार्यक्रम के प्रसारण के लिए आवश्यक समय की मात्रा को ही आबंटित करता है। अधिकतर बर्बाद नहीं होती, बल्कि इसका इस्तेमाल अतिरिक्त चैनलों को कैरी करने में किया जाता है।

इस तरह के स्टीटिस्टकल मल्टीप्लेक्सिंग की सहायता से टीवी चैनलों की संख्या को ६ टीवी चैनल (बिना स्टीटिस्टकल मल्टीप्लेक्सिंग) प्रति ट्रांसपोंडर से बढ़ाकर १२ या इससे भी अधिक किया जा सकता है।

अगले महीने हमलोग इस बात पर नजदीकी ध्यान केंद्रीत करेंगे कि स्टीटिस्टकल मल्टीप्लेक्सिंग किस तरह काम करता है और न सिर्फ सैटेलाइट ट्रांसमिशन के लिए बल्कि डिजिटल सीएटीवी हेडएंड के लिए इसकी व्यवहारिक सुविधा क्या है? ■